

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-339086

(43)Date of publication of application : 07.12.2001

(51)Int.Cl.

H01L 31/04
H01L 31/052

(21)Application number : 2000-159061

(71)Applicant : MITSUI HIGH TEC INC

(22)Date of filing : 29.05.2000

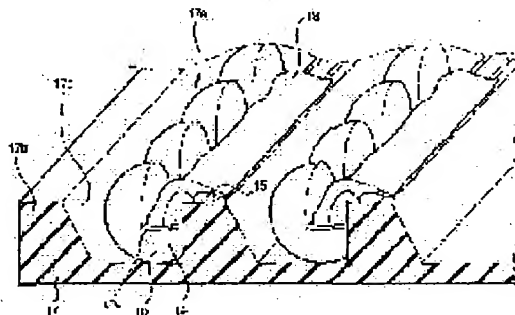
(72)Inventor : ISHIDA KEN
HASUO YUSUKE

(54) SOLAR BATTERY AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME, AND SEMICONDUCTOR DEVICE AND METHOD OF MANUFACTURING THE SAME

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a solar battery and a semiconductor device which have stability and a high light-receiving efficiency, are capable of regular arrangements of semiconductor particles easily, and has a high bonding strength between a substrate and semiconductor particles, and to provide a method of manufacturing the solar battery and a method of manufacturing the semiconductor device.

SOLUTION: Recessed parts 17a are formed on the surface of a substrate 17 so that each inner wall consists of a reflecting surface 17c, and a plurality of spherical cells 10 are arranged along each longitudinal direction to be mounted.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-339086

(P2001-339086A)

(43)公開日 平成13年12月7日(2001.12.7)

(51)Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 1 L 31/04

H 0 1 L 31/04

A 5 F 0 5 1

31/052

G

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願2000-159061(P2000-159061)

(71)出願人 000144038

株式会社三井ハイテック

福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10-1

(22)出願日 平成12年5月29日(2000.5.29)

(72)発明者 石田 研

福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10番1

号 株式会社三井ハイテック内

(72)発明者 蓮尾 裕介

福岡県北九州市八幡西区小嶺2丁目10番1

号 株式会社三井ハイテック内

(74)代理人 100099195

弁理士 宮越 典明

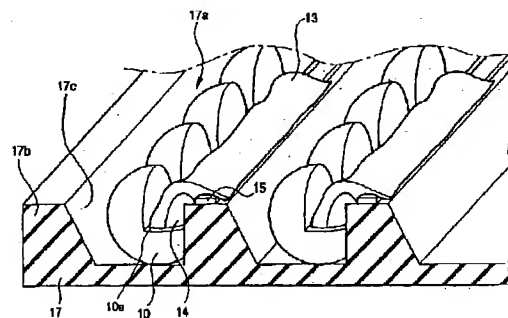
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 太陽電池、半導体装置、太陽電池の製造方法および半導体装置の製造方法

(57)【要約】

【課題】 安定でかつ受光効率が高く、また、規則的な配列を容易に得ることができ、基板と半導体粒子の密着強度が強い太陽電池、半導体装置、太陽電池の製造方法および半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 基板17の表面に、内壁が反射面17cを構成するように形成された凹部17aを形成し、長手方向に沿って複数の球体セル10を一行に配列し、実装する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも側壁の一部が反射面を構成してなる凹部を有する基板と、前記反射面からの反射光を受光できるように前記凹部に固着された球体セルと、を具備したことを特徴とする太陽電池。

【請求項2】 前記凹部の各々に、長手方向に沿って複数個の球体セルが一行に配列されていることを特徴とする請求項1に記載の太陽電池。

【請求項3】 前記凹部の各々の底面に溝を有し、前記球体セルを前記溝に係合するように複数個の球体セルが一行に配列されたことを特徴とする請求項1に記載の太陽電池。

【請求項4】 光透過性樹脂が前記凹部に充填されたことを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の太陽電池。

【請求項5】 凹部を有する基板に、前記凹部の底面に長手方向に沿って、互いに所定の間隔を持つように形成された二列の溝を有し、前記二列の溝に係合するように複数個の球体セルが二列に配列されたことを特徴とする半導体装置。

【請求項6】 少なくとも側壁の一部が反射面を構成してなる凹部を有する基板を用意する工程と、

第1導電型半導体層の表面に第2導電型半導体層が形成された球体セルを、前記基板の凹部に、長手方向に沿って複数個の球体セルを一行に配列するように固着し、基板または基板上に設けられた導電パターンに電気的に接続する工程と、

前記球体セルの第1導電型半導体層にコンタクトを形成する工程と、

前記基板上に形成された電極と、前記第1導電型半導体層のコンタクトとを電気的に接続する工程とを含むことを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項7】 少なくとも側壁の一部が反射面を構成してなる複数の凹部を有し、該複数の凹部の各々の底面に溝を有する基板を用意する工程と、

第1導電型半導体層の表面に第2導電型半導体層が形成された球体セルを、前記溝に係合するように複数個の球体セルを一行に配列するように固着し、基板または基板上に設けられた導電パターンに電気的に接続する工程と、

前記球体セルの第1導電型半導体層にコンタクトを形成する工程と、

前記基板上に形成された電極と、前記第1導電型半導体層のコンタクトとを電気的に接続する工程とを含むことを特徴とする太陽電池の製造方法。

【請求項8】 少なくとも側壁の一部が反射面を構成してなる複数の凹部を有し、該複数の凹部の各々の底面に長手方向に沿って、互いに所定の間隔を持つように形成された二列の溝を有する基板を用意する工程と、

第1導電型半導体層の表面に第2導電型半導体層が形成

された球体セルを、前記二列の溝に係合するように複数個の球体セルが二列に配列するように、固着し、基板または基板上に設けられた導電パターンに電気的に接続する工程と、

前記球体セルの第1導電型半導体層にコンタクトを形成する工程と、

前記基板上に形成された電極と、前記第1導電型半導体層のコンタクトとを電気的に接続する工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項9】 前記球体セルの第1導電型半導体層にコンタクトを形成する工程において、前記球体セルの一部を除去するように研削し、前記球体セルの研削面の第1導電型半導体層の上にボンディングパッドを形成することによりコンタクトを形成することを特徴とする請求項6～8に記載の太陽電池および半導体装置の製造方法。

【請求項10】 前記球体セルの研削面と、前記基板の凸部とを、同じ高さに形成することを特徴とする請求項9に記載の太陽電池および半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、太陽電池、半導体装置、太陽電池の製造方法および半導体装置の製造方法に係り、特に球体セルを用いた太陽電池、半導体装置、太陽電池の製造方法および半導体装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】半導体のpn接合部分には内部電界が生じており、これに光を当て、電子正孔対を生成させると、生成した電子と正孔は内部電界により分離されて、電子はn側に、正孔はp側に集められ、外部に負荷を接続するとp側からn側に向けて電流が流れる。この効果を利用し、光エネルギーを電気エネルギーに変換する素子として太陽電池の実用化が進められている。

【0003】近年、単結晶、多結晶シリコンなどの直径1mm以下の球状の半導体(Ball Semiconductor)上に回路パターンを形成して半導体素子を製造する技術が開発されている。

【0004】その1つとして、アルミ箔を用いて多数個の半導体粒子を接続したソーラーアレーの製造方法が提案されている(特開平6-13633号)。この方法では、図10に示すように、n型表皮部とp型内部を有する半導体粒子207をアルミ箔の開口にアルミ箔201の両側から突出するように配置し、片側の表皮部209を除去し、絶縁層221を形成する。次にp型内部211の一部およびその上の絶縁層221を除去し、その除去された領域217に第2アルミ箔219を結合する。その平坦な領域217が導電部としての第2アルミ箔219に対し良好なオーミック接触を提供するようにしたものである。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このような方法では、高密度配置には限界があり、また、アルミ箔への位置決めが困難であり、多数個の半導体粒子を実装する場合には特に作業性が悪く、さらに、半導体粒子の径・形状のばらつきの影響を受けやすいという問題があり、規則的な配列を得ることが困難であった。また、基板（アルミ箔）と半導体粒子の密着強度や、接合部の安定性に問題があった。また、電極の形成についても、第1導電型表皮部と第2導電型内部との両方へのコンタクト端子が必要であるが、受光面積を減少させることなく、確実なコンタクト端子の形成を行うのは難しく、このため受光効率が悪くなるという問題があった。

【0006】さらにまた、安定な実装を行うためには半導体粒子と基板との密着性を高める必要があるから、接着面積を増大しようすると受光面積が少なくなるという問題があった。

【0007】本発明は、上記問題点を鑑みて成されたものであり、安定でかつ受光効率がよく、また、規則的な配列を容易に得ることができ、基板と半導体粒子の密着強度が強い太陽電池、半導体装置、太陽電池の製造方法および半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の太陽電池は、少なくとも側壁の一部が反射面を構成してなる凹部を有する基板と、前記反射面からの反射光を受光できるように前記凹部に固着された球体セルと、を具備したことを特徴とする。かかる構成によれば、球体セルを凹部に固着することにより、基板と球体セルの密着強度が強くなり、化学的にも安定する。また、凹部内壁を反射面とし、入射光を効率よく太陽電池の受光面に導くようにしているため、高効率で信頼性の高い太陽電池を得ることができる。

【0009】本発明の第2は、請求項1に記載の太陽電池において、前記凹部に、長手方向に沿って複数個の球体セルが一行に配列されていることを特徴とする。かかる構成によれば、球体セルに若干の径、形状のばらつきがあっても、規則的な配列を簡単に得られる。

【0010】本発明の第3は、請求項1に記載の太陽電池において、前記凹部の底面に溝を有し、前記球体セルを前記溝に係合するように複数個の球体セルが一行に配列されたことを特徴とする。かかる構成によれば、球体セルに若干の径、形状のばらつきがあっても、規則的な配列を簡単に得られ、球体セルを溝に係合することにより、基板と球体セルの密着強度がさらに強くなる。

【0011】本発明の第4は、請求項1～3のいずれかに記載の太陽電池において、光透過性樹脂が前記凹部に充填されたことを特徴とする。かかる構成によれば、より強固に安定した接続が可能となり、大幅な寿命の向上を図ることができる。

【0012】本発明の第5の半導体装置は、凹部を有する基板に、前記凹部の底面に長手方向に沿って、互いに所定の間隔を持つように形成された二列の溝を有し、前記二列の溝に係合するように複数個の球体セルが二列に配列されたことを特徴とする。かかる構成によれば、球体セルに若干の径、形状のばらつきがあっても、規則的な配列を簡単に得られ、球体セルを凹部内の二列の溝に係合することにより、基板と球体セルの密着強度が強くなり、化学的にも安定する。

【0013】本発明の第6の太陽電池の製造方法は、少なくとも側壁の一部が反射面を構成してなる凹部を有する基板を用意する工程と、第1導電型半導体層の表面に第2導電型半導体層が形成された球体セルを、前記基板の凹部に、長手方向に沿って複数個の球体セルを一行に配列するように固着し、基板または基板上に設けられた導電パターンに電気的に接続する工程と、前記球体セルの第1導電型半導体層にコンタクトを形成する工程と、前記基板上に形成された電極と、前記第1導電型半導体層のコンタクトとを電気的に接続する工程とを含むことを特徴とする。かかる方法によれば、球体セルに若干の径、形状のばらつきがあっても、規則配列が簡単に形成できる。また、基板と球体セルの密着強度が強くなり、化学的にも安定した太陽電池が形成できる。また、凹部内壁を反射面とし、入射光を効率よく太陽電池の受光面に導くようにしているため、高効率で信頼性の高い太陽電池を形成することが可能となる。

【0014】本発明の第7の太陽電池の製造方法は、少なくとも側壁の一部が反射面を構成してなる複数の凹部を有し、該複数の凹部の各々の底面に溝を有する基板を用意する工程と、第1導電型半導体層の表面に第2導電型半導体層が形成された球体セルを、前記溝に係合するように複数個の球体セルを一行に配列するように固着し、基板または基板上に設けられた導電パターンに電気的に接続する工程と、前記球体セルの第1導電型半導体層にコンタクトを形成する工程と、前記基板上に形成された電極と、前記第1導電型半導体層のコンタクトとを電気的に接続する工程とを含むことを特徴とする。かかる方法によれば、球体セルに若干の径、形状のばらつきがあっても、規則配列が簡単に形成できる。また、基板と球体セルの密着強度がさらに強くなり、化学的にも安定した太陽電池が形成できる。また、凹部内壁を反射面とし、入射光を効率よく太陽電池の受光面に導くようにしているため、高効率で信頼性の高い太陽電池を形成することが可能となる。

【0015】本発明の第8の半導体装置の製造方法は、少なくとも側壁の一部が反射面を構成してなる複数の凹部を有し、該複数の凹部の各々の底面に長手方向に沿って、互いに所定の間隔を持つように形成された二列の溝を有する基板を用意する工程と、第1導電型半導体層の表面に第2導電型半導体層が形成された球体セルを、前

記二列の溝に係合するように複数個の球体セルが二列に配列するように、固着し、基板または基板上に設けられた導電パターンに電氣的に接続する工程と、前記球体セルの第1導電型半導体層にコンタクトを形成する工程と、前記基板上に形成された電極と、前記第1導電型半導体層のコンタクトとを電氣的に接続する工程とを含むことを特徴とする。かかる方法によれば、球体セルに若干の径、形状のばらつきがあっても、規則配列が簡単に形成できる。また、基板と球体セルの密着強度がさらに強く、化学的にも安定した半導体装置が形成できる。

【0016】本発明の第9は、請求項6～8に記載の太陽電池および半導体装置の製造方法において、前記球体セルの第1導電型半導体層にコンタクトを形成する工程において、前記球体セルの一部を除去するように研削し、前記球体セルの研削面の第1導電型半導体層上にボンディングパッドを形成することによりコンタクトを形成することを特徴とする。かかる方法によれば、球体セルの第1導電型半導体層と電極との接続をワイヤボンディング等により、容易に形成できる。

【0017】本発明の第10は、請求項9に記載の太陽電池および半導体装置の製造方法において、前記球体セルの研削面と、前記基板の凸部とを、同じ高さに形成することを特徴とする。かかる方法によれば、球体セルの研削面と基板の凸部とを、同じ高さに形成することにより、基板が導電性である場合には、絶縁フィルムを貼り付けることが容易にできる。また、同一工程で球体セルと基板の凸部とを研削することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明に係る太陽電池、半導体装置、太陽電池の製造方法および半導体装置の製造方法の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0019】（第1の実施形態）第1の実施形態に係る太陽電池は、図1に要部斜視図を示すように、絶縁性基板17表面に、内壁が反射面を構成するように形成された凹部17aを形成し、長手方向に沿って複数個の球体セルを一列に配列し、実装してなることを特徴とする。

【0020】図2に断面概要図を示すように、p型半導体層11（第1導電型半導体層）とpn接合を形成するn型半導体層12（第2導電型半導体層）を有する球体セル10が、n型電極となる導電パターン（図示せず）が形成された絶縁性基板17の凹部17aに、導電性ペースト16によって固着され、電氣的に接続されている。絶縁性樹脂基板17の凹部17aは、凹部を囲む壁面の一方に反射面17cを有している。この反射面17cは、反射光が効率良く球体セル10に対して反射するような傾斜角で形成されている。

【0021】球体セル10は、球体の一部が削られた研削面10aを有し、この研削面10a上のp型半導体層11と、n型半導体層12との電氣的に絶縁するための

絶縁性樹脂14が形成されており、この上に、p型半導体層11と絶縁性樹脂基板17の凸部17b上に設けられたp型電極15とを、接続するための導電性樹脂13が形成されている。

【0022】次に、具体的な製造方法の一例を以下、説明する。まず、本発明で用いる球体セル10の形成方法の一例について説明する。直径1mmのp型多結晶シリコン粒を真空中で加熱しつつ落下させ、結晶性の良好なp型多結晶シリコン球（p型半導体層）11を形成し、この表面に、フォスフィンを含むシランなどの混合ガスを用いたCVD法により、n型多結晶シリコン層（n型半導体層）12を形成する。ここでCVD工程は細いチューブ内でシリコン球を搬送しながら、所望の反応温度に加熱されたガスを供給排出することにより、薄膜形成を行うものである。

【0023】なお、この工程は、p型多結晶シリコン粒を真空中で加熱しつつ落下させながら球状化し、p型多結晶シリコン球（p型半導体層）11を形成するとともに、落下途上で所望のガスと接触させることにより、n型多結晶シリコン層（n型半導体層）12を形成する様にすることも可能である。

【0024】なお、n型多結晶シリコン層（n型半導体層）12の外側に、透明導電膜（例えば、ITO）スパッタリング法などにより、薄膜堆積しても良い。さらに、透明導電膜の外側にスパッタリング法などにより、反射防止膜を形成しても良い。

【0025】次に、上述の球体セル10を用いた太陽電池の製造方法を図3を用いて説明する。図3は、本実施の形態に係る太陽電池を製造する各工程の概略断面図である。

【0026】図3の（a）に示すように、凹凸のある絶縁性樹脂基板17（例えば、ポリプロステレン、アクリル等）を用意する。絶縁性樹脂基板17の凹部17aは凹部を囲む壁面の一方に反射面17cを有している。凸部17b上には、太陽電池のp型電極15が形成されている。この反射面17cは、反射光が効率よく球体セル10に反射するように設定された角度で形成されている。また、反射面17cに反射率の高い金属薄膜等をコーティングすることが好ましい。

【0027】次に、図3の（b）に示すように、p型半導体層11の表面にn型半導体層12が形成された球体セル10を、導電性ペースト16（例えば、Agペースト等）を用いて、凹凸のある絶縁性樹脂基板17の凹部17a内の反射面17cに対向する壁面に接するように固定して、規則的に並べて実装する。

【0028】また、光透過性樹脂等を凹部17aに充填してもよい。ここで選択する光透過性樹脂は、凹部17aの内壁に形成された反射面17cからの反射光を効率良く球体セル10の受光領域に導くことができるような屈折率を持つものである必要がある。これにより、より

強固に安定した接続が可能となり、大幅な寿命の向上を図ることができる。

【0029】次に、図3の(c)に示すように、機械研磨により、p型半導体層11を露出させるため、球体セル10の反射面17cに対向する壁面側の一部を除去するように研削する。

【0030】次に、図3の(d)に示すように、球体セル10の研削面のp型半導体層11と、n型半導体層12との電気的な絶縁をするための絶縁性樹脂14（例えば、エポキシレジン、シリコンレジン等）を塗布する。

【0031】次に、図3の(e)に示すように、研削により露出したp型半導体層11同士または、絶縁性樹脂基板17の凸部17b上に設けられたp型電極とを接続するため、導電性樹脂13を研削面に塗布する。あるいは、導電性樹脂13の代わりに、導電性ペースト、金属、金属クリップ、ワイヤーボンド、超微粒子等を用いてもよい。

【0032】（第2の実施形態）第2の実施形態に係る太陽電池は、図4に要部斜視図を示すように、金属基板27表面に、内壁が反射面を構成するように形成された凹部27aを形成し、さらに凹部27aの底面に溝28を形成し、球体セルを溝28に係合するように、複数の球体セル10を一列に配列し、実装してなることを特徴とする。

【0033】図5に断面概要図を示すように、p型半導体層11（第1導電型の半導体層）とpn接合を形成するn型半導体層12（第2導電型の半導体層）を有する球体セル10が、凹部27a内の溝28に係合するように、導電性ペースト26によってn型電極となる金属基板27の凹部27aに固着され、電気的に接続されている。金属基板27の凹部27aは、凹部を囲む壁面の一方に反射面27cを有している。この反射面27cは、反射光が効率よく球体セル10に対して反射するような傾斜角で形成されている。

【0034】球体セル10は、球体の一部が削られた研削面10aを有し、この研削面10a上のp型半導体層11と、n型半導体層12との電気的に絶縁するための絶縁フィルム24が、この研削面10a上と凸部27b上にまたがるように形成されており、この絶縁フィルム24上に、太陽電池のp型電極25が形成されている。

【0035】研削面10aのp型半導体層には、高濃度にドーパされた多結晶シリコン層11bが形成され、この多結晶シリコン層11b上にボンディングパッド23が形成されており、このボンディングパッド23とp型電極25とが、ボンディングワイヤー29により接続されている。

【0036】次に、本実施の形態に係る太陽電池の製造方法を図6を用いて説明する。図6は、本実施の形態に係る太陽電池を製造する各工程の概略断面図である。な

お、球体セル10の形成方法については第1の実施の形態で述べたとおりである。

【0037】まず、図6の(a)に示すように、凹凸のある金属基板27（例えば、Al、Cu、SUS等）の凹部27aに、予め溝28を形成する。金属基板27の凹部27aは凹部を囲む壁面に反射面27cを有している。この反射面27cは、反射光が効率よく球体セル10に反射するように設定された角度で形成されている。また、反射面27cに金属基板27より反射率の高い金属薄膜等をコーティングしてもよい。

【0038】次に、図6の(b)に示すように、金属基板27の凹部27a内の溝28に係合するように、球体セル10を固定し、凹凸のある金属基板27の凹部27a内の反射面27cに対向する壁面に接するように固定して、規則的に並べて実装する。

【0039】また、光透過性樹脂等を凹部27aに充填してもよい。ここで選択する光透過性樹脂は、凹部27aの内壁に形成された反射面27cからの反射光を効率よく球体セル10の受光領域に導くことができるような屈折率を持つものである必要がある。これにより、より強固に安定した接続が可能となり、大幅な寿命の向上を図ることができる。

【0040】次に、図6の(c)に示すように、機械研磨により、p型半導体層11を露出させるように、反射面27cに対向する壁面側の球体セル10の一部を除去するように、研削し、p型半導体層の研削面10aに選択的気相成長により、高濃度にドーパされた多結晶シリコン層11bを形成し、この上にボンディングパッド23を設ける。

【0041】次に、図6の(d)に示すように、金属基板27の凸部27bと、球体セル10の研削面のp型半導体層11と、n型半導体層12との電気的な絶縁をするための絶縁フィルム24を貼り付ける。

【0042】次に、図6の(e)に示すように、絶縁フィルム24上に、太陽電池のp型電極25を導電性フィルムまたはメッキ法で形成する。

【0043】次に、図6の(f)に示すように、p型電極25と、ボンディングパッド23とをボンディングワイヤー29で接続する。あるいは、ボンディングワイヤー29の代わりに、導電性ペースト、金属、金属クリップ、ワイヤーボンド、超微粒子等を用いてもよい。

【0044】（第3の実施形態）第3の実施形態に係る半導体装置は、図7に要部斜視図を示すように、複数の凹凸のある金属基板37の各凹部37aに球体セル10が各々の凹部内で、二列に配置・実装してなることを特徴とする。

【0045】図8に断面概要図を示すように、p型半導体層11（第1導電型の半導体層）とpn接合を形成するn型半導体層12（第2導電型の半導体層）を有する球体セル10が、凹部37a内の二列の溝38a、38

bに系合するように、導電性ペースト36によって金属基板37の凹部37aに固定されている。

【0046】球体セル10は、球体の一部が削られた研削面10aを有し、この研削面10a上のp型半導体層11と、n型半導体層12との電氣的に絶縁するための絶縁フィルム34が、この研削面10a上と凸部37b上にまたがるように形成されており、この絶縁フィルム34上に、半導体装置のp型電極35が形成されている。

【0047】研削面10aのp型半導体層には、高濃度10にドーブされた多結晶シリコン層11bが形成され、この多結晶シリコン層11b上にボンディングパッド33が形成されており、このボンディングパッド33とp型電極35とが、ボンディングワイヤー33aにより接続されている。

【0048】次に、本実施の形態に係る半導体装置の製造方法を図9を用いて説明する。図9は、本実施の形態に係る半導体装置を製造する各工程の概略断面図である。なお、球体セル10の形成方法については第1の実施の形態で述べたとおりである。

【0049】まず、図9の(a)に示すように、凹凸のある金属基板37（例えば、Al、Cu、SUS等）を用いる。凹部37a内には二列の溝38a、38bが形成されている。

【0050】まず、図9の(b)に示すように、溝38a、38b内にそれぞれ系合するように、球体セル10を固定し、金属基板37の両側の壁面に各々接するように規則的に並べて実装する。それぞれの列の球体セル10は図のように接触しないように配置されるが、接触させて配置しても良い。

【0051】次に、図9の(c)に示すように、機械研磨により、p型半導体層11を露出させる。図のように、球体セル10の一部を除去するように研削し、p型半導体層の研削面10aに選択的気相成長により、高濃度にドーブされた多結晶シリコン層11bを形成し、この上にボンディングパッド33を設ける。

【0052】次に、図9の(d)に示すように、金属基板37の凸部37bと、この凸部37bを挟んだ2列の球体セル10の研削面のp型半導体層11と、n型半導体層12との電氣的な絶縁をするための絶縁フィルム34を貼り付ける。40

【0053】次に、図9の(e)に示すように、絶縁フィルム34上に、p型電極35を導電性フィルムまたはメッキ法で形成する。

【0054】次に、図9の(f)に示すように、このp型電極35と、凸部37bを挟んだ2列の球体セル10のボンディングパッド33とを、ボンディングワイヤー39でそれぞれ接続する。あるいは、ボンディングワイヤー39の代わりに、導電性ペースト、金属、金属クリップ、ワイヤーボンド、超微粒子等を用いてもよい。50

【0055】また、凹部37a内の二列の球体セル10の一行を、第1導電型半導体層11をn型、第2導電型半導体層12をp型、とすることもできる。これにより、本半導体装置を用いた回路の直列接続が実現できる。

【0056】以上の各実施形態において、第1導電型をp型、第2導電型をn型として、説明を行うが、第1導電型をn型、第2導電型をp型としても同様に製造できる。また、p型多結晶を球状基板とする球体セルを用いたが、p型単結晶またはp型アモルファスシリコンなどを用いても良い。

【0057】なお、前記第1および第2の実施形態では、太陽電池について説明したが、発光素子にも適用可能である。すなわち、球体セルとして発光ダイオードなどの発光素子を使用し、凹部に、前記発光素子からの光を効率よく前方に導くことができるように構成された反射面を形成することにより、発光効率の極めて高い発光素子を得ることが可能となる。

【0058】

20 【発明の効果】以上詳記したように、本発明に係る太陽電池、半導体装置、太陽電池の製造方法および半導体装置の製造方法によれば、球体セルを凹部内に固着することにより、基板と球体セルの密着強度が強くなり、化学的にも安定しているため、製品の長寿命化が図れる。また、凹部内壁を反射面とし、入射光を効率よく太陽電池の受光面に導くようにしているため、受光効率の向上が図れ、高効率で信頼性の高い太陽電池を得ることができる。また、凹凸のある基板の凹部に、長手方向に沿って複数の球体セルが一行に配列されているため、球体セルに若干の径、形状のばらつきがあっても、規則的な配列を簡単に得られ、さらに、凹部に溝を設けることにより、より規則配列の簡略化および、基板と球体セルの密着強度を強くできる。また、回路の直列・並列の切り替え接続が容易であるため、出力コントロールの簡略化が図れる。さらに、製造プロセスの簡略化が図れるため、コスト削減ができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る太陽電池の要部斜視図である。

【図2】第1の実施形態に係る太陽電池を説明する断面概要図である。

【図3】第1の実施形態に係る太陽電池の製造方法の製造工程(a)～(e)を説明する断面概要図である。

【図4】第2の実施形態に係る太陽電池の要部斜視図である。

【図5】第2の実施形態に係る太陽電池を説明する断面概要図である。

【図6】第2の実施形態に係る太陽電池の製造方法の製造工程(a)～(f)を説明する断面概要図である。

【図7】第3の実施形態に係る半導体装置の要部斜視図

である。

【図8】第3の実施形態に係る半導体装置を説明する断面概要図である。

【図9】第3の実施形態に係る半導体装置の製造方法の製造工程(a)～(f)を説明する断面概要図である。

【図10】従来の太陽電池を説明する断面概要図である。

【符号の説明】

10 球体セル

10a 研削面

11b 多結晶シリコン層

11 第1導電型半導体層

12 第2導電型半導体層

*13 導電性樹脂

14 絶縁性樹脂

15、25、35 p型電極

16、26、36 導電性ペースト

17 絶縁性樹脂基板

17a、27a、37a 凹部

17b、27b、37b 凸部

17c、27c、37c 反射面

23、33 ボンディングパッド

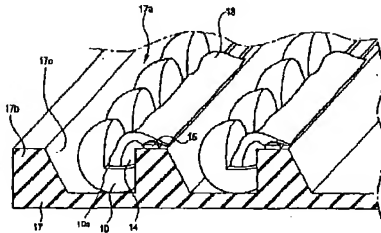
10 24、34 絶縁フィルム

27、37 金属基板(n型電極)

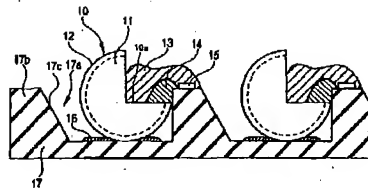
28、38a、38b 溝

* 29、39 ボンディングワイヤー

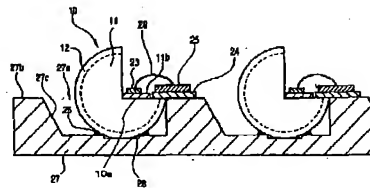
【図1】



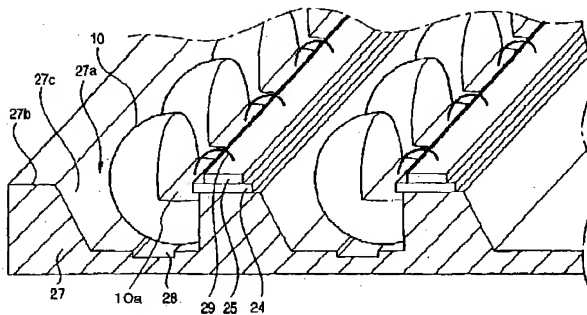
【図2】



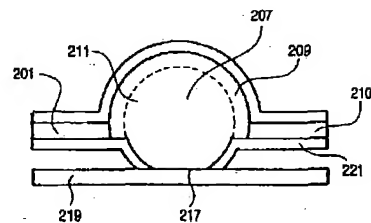
【図5】



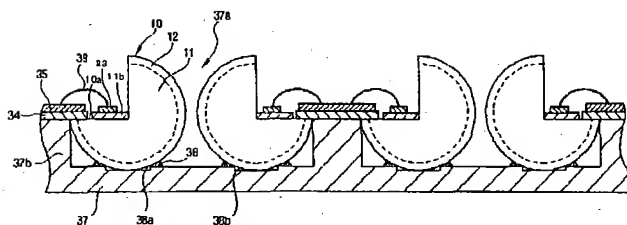
【図4】



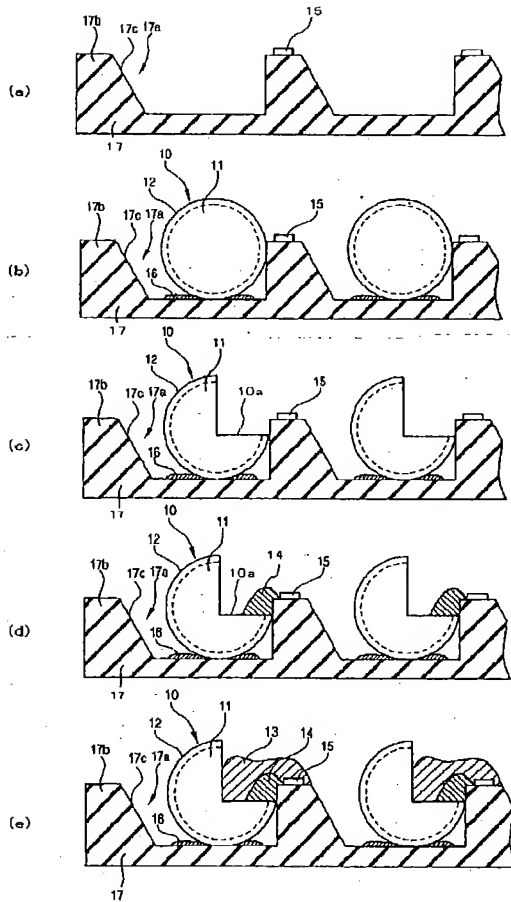
【図10】



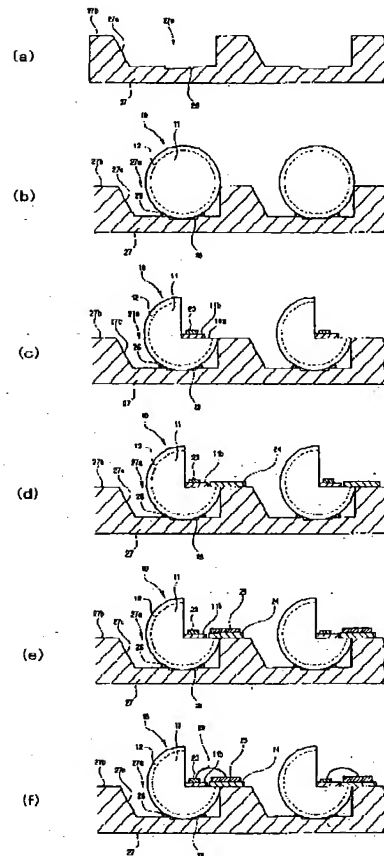
【図8】



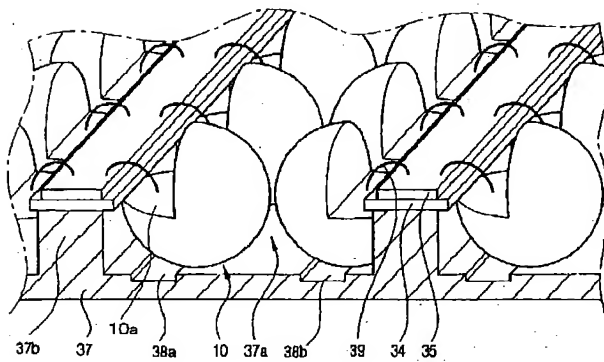
【図3】



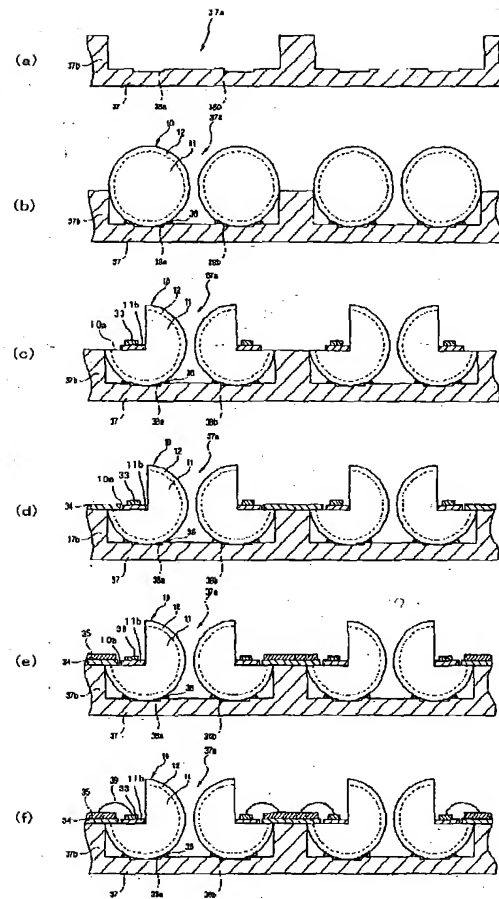
【図6】



【図7】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5F051 AA02 BA11 BA17 CB27 DA01
 DA03 DA20 FA01 EA17 EA20
 FA16 FA17 FA30 GA03 GA11
 GA20 JA02 JA14